Power-банки Globex и Xiaomi: батареи, компоненты и решения

Михаил Закусило — 31/12/2016



Для того чтобы пользоваться мобильными аккумуляторами совершенно необязательно знать, как они устроены. Но для тех, кому это интересно, постараемся разобраться в схемных решениях на примере двух Power-банков: Xiaomi — самого популярного последние два года, и Globex — нового бренда, претендующего на долю пирога, который еще не откусил Xiaomi. Настоящая статья призвана (хотя бы отчасти) дать ответ, почему переносные источники энергии так различны в эксплуатации.

Аккумуляторные батареи Power-банка Xiaomi

Гальванические элементы — сердце мобильного аккумулятора. От них зависит многое, они определяют поведение Power-банка при зарядке и разрядке и применение схемных решений для реализации этих процессов. Оба испытуемых устройства рассчитаны на использование литиевых элементов питания.

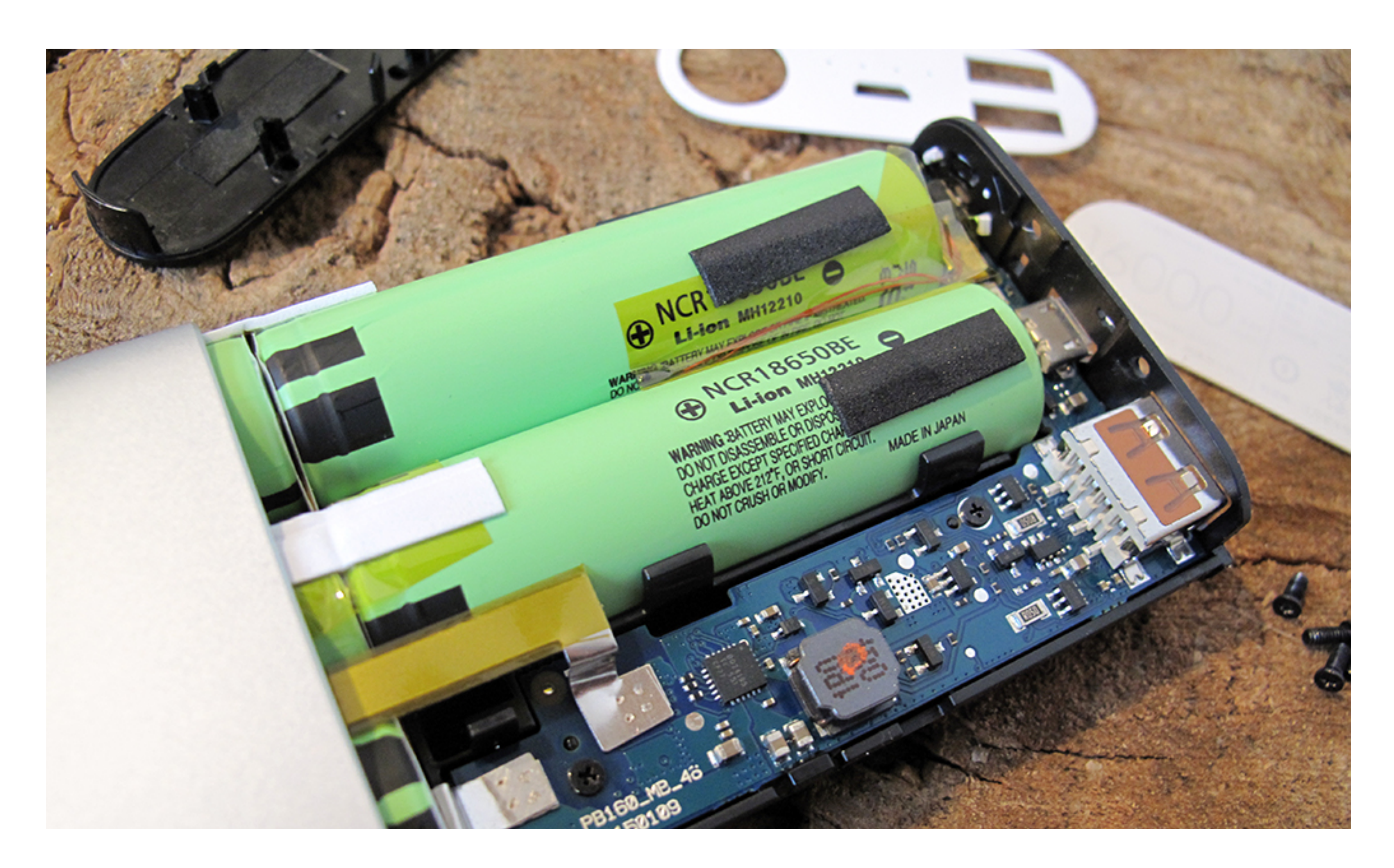


Рис 1. *Power-банк Xiaomi Mi 16000mAh, модель NDY-02-AL, состоит из пяти элементов Panasonic NCR18650BE*

Xiaomi комплектует свою батарею аккумуляторами Panasonic NCR18650BE. (Стоит обратить внимание на суффикс BE — это маркировка нового типа элементов 18650, отличающихся от своих предшественников не только литерой «E», но и электрохимическими параметрами. Хороший анализ различий представлен здесь). По слухам, на таких аккумуляторах работает «Tesla» — лучшей рекомендации для продукции Panasonic и не нужно.

Power-банк Xiaomi Mi 16000mAh, модель NDY-02-AL, состоит из пяти элементов NCR18650BE. Исходя из паспортных данных, такая батарея способна подать на вход повышающих преобразователей номинальное напряжение в 3,6 вольта (в реальности — несколько ниже: 3,25 V, как следует из материалов выше упомянутого форума Candle-Power). Емкость каждого элемента декларируется в пределах от 2700 мАч до 2900 мАч. Из этого следует суммарная документированная емкость литий-ионной батареи Xiaomi — 13500…14500 мАч.



Рис 2. *Реальная емкость Power-банка Xiaomi Mi 16000mAh, обозначена мелким шрифтом как 10200 мАч*

Реальная емкость Power-банка Xiaomi Mi 16000mAh обозначена мелким шрифтом как 10200 мАч, что хоть как-то согласуется с документацией на элементы Panasonic и совсем никак с маркетинговой цифрой. Если учесть потери в повышающих цепях и реальное напряжение аккумуляторов, параметры мобильного аккумулятора окажутся еще хуже.

Литий-полимерные аккумуляторы Globex

В отличие от своего конкурента, Power-банк Globex Q150 укомплектован модными литий-полимерными аккумуляторами неизвестного производителя. Их в батарее устройства три штуки, они включены параллельно.



Рис 3. *Литий-полимерные аккумуляторы Power-банка Globex Q150*

К счастью, параметры гальванических элементов указаны на корпусе, что позволяет подсчитать емкость Power-банка в других единицах, не обозначенных в документации — суммарно Q150 способен обеспечить подключенным устройствам ресурс в 55,5 Ватт-часов. Емкость в 15000 мАч, как следует из ранее выполненных экспериментов, достижима только на новых устройствах в процессе их зарядки.



Рис 4. *Фиксация момента полной разрядки Power-банка Globex Q150*

Запитав от мобильного аккумулятора Globex смартфон, вряд ли стоит рассчитывать на заявленную цифру. По самым оптимистическим оценкам она не будет больше 11150 мАч.

Об аккумуляторах: промежуточные итоги вкратце

В контексте электрохимических особенностей используемых аккумуляторов возникает закономерный вопрос, какой Power-банк лучше: на литий-полимерных элементах или с батареями Li-Ion структуры. Попытаемся ответить на него иллюстрацией из доклада «Технология заряда батарей» Джона Сяо (John Hsiao), Texas Instruments.

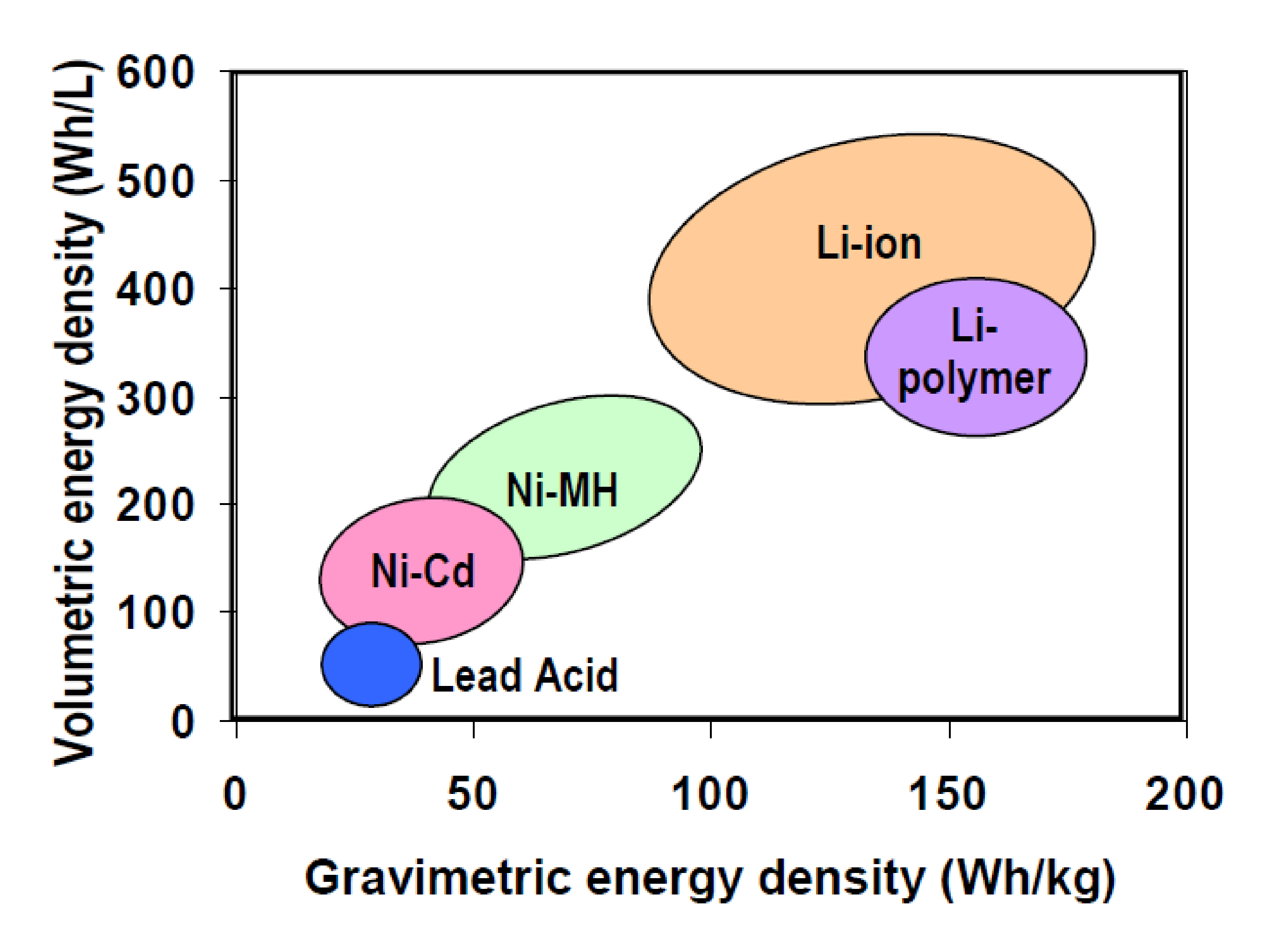


Рис 5. *Сравнение энергоплотности различных типов аккумуляторов*

Как видим, с потребительской точки зрения обе литиевых электрохимии приблизительно равны по свои характеристикам. Во всяком случае, для носимых источников питания разница между ними непринципиальна.

Гораздо важнее для долговременной и надежной эксплуатации схема балансировки элементов в аккумуляторных батареях обоих Power-банков. Вернее — ее отсутствие на печатных платах устройств и возможное делегирование функции узлам, опционально интегрируемым в корпуса аккумуляторов. Исследование таких решений — тема отдельной публикации. Скорее всего, ценовые аргументы играют важную роль в борьбе за покупателя.

Компоненты и схемные решения мобильного аккумулятора Globex Q150

Поддержка спецификации Qualcomm Quick Charge 3.0, допускающей зарядные напряжения выше стандартных 5 вольт (до 20 вольт), явилась определяющим фактом для основных схемных решений мобильного аккумулятора Globex Q150. Устройство разработано на основе специализированного импульсного преобразователя — зарядного контроллера — ETA6085, управляющего передачей энергии в аккумуляторную батарею, и повышающего импульсного формирователя, преобразующего батарейное питание в выходные напряжения на USB-портах в формате Type-A.

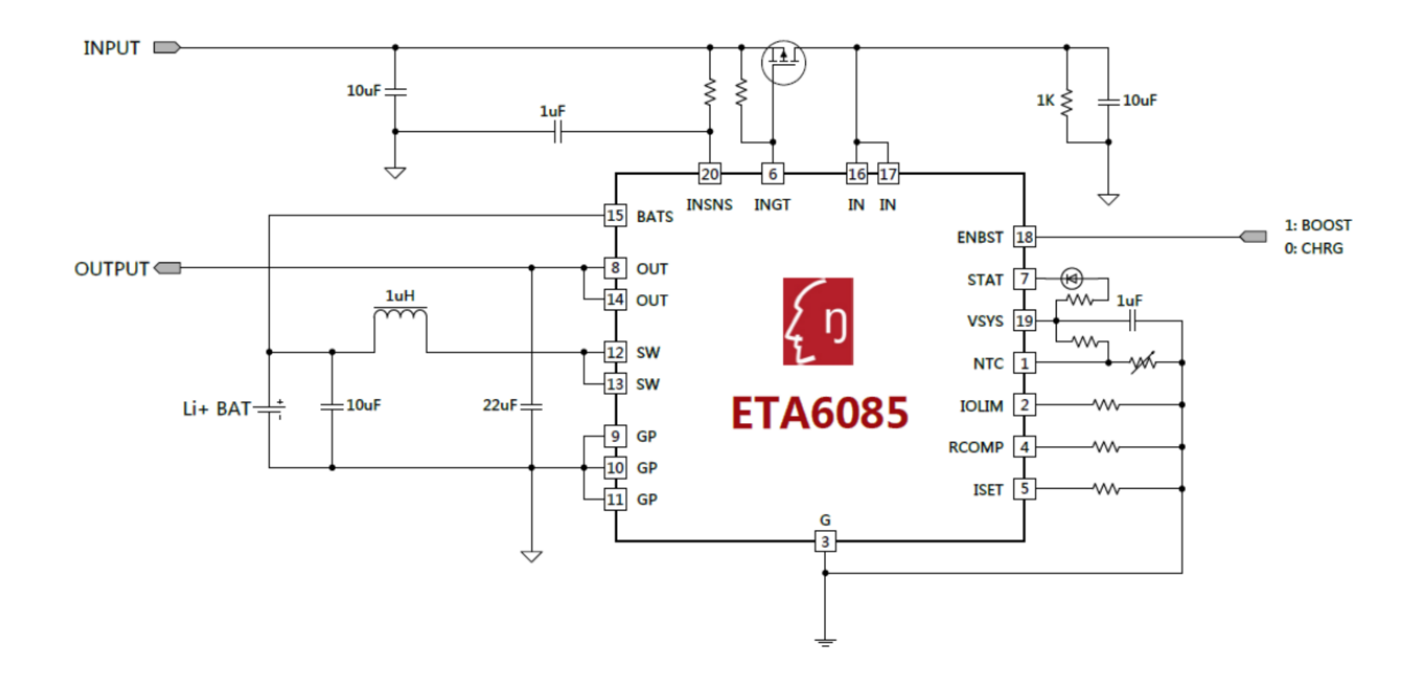


Рис 6. *Типовая схема включения зарядного контроллера ETA6085 производства ETA Solutions*

Несколько странно, что зарядный контроллер, реализованный на микросхеме ETA6085 разработки компании ETA Solutions, предназначен для обслуживания литий-ионных батарей, хотя в Power-банке Q150 применяются аккумуляторы Li-Po структуры. Пришлось ли производителю дорабатывать схему с учетом этого факта?

Контроллер ETA6085 управляет токами заряда (до 3 ампер) и разряда (до 2.5 ампер) батареи мобильного аккумулятора с коэффициентом преобразования не хуже 95%. Рабочая частота чипа от 0.8 до 1.2 МГц. Внутренний преобразователь формирует импульсное напряжение на линии *SW* (контакты 12, 13), которое посредством LC-фильтра, преобразуется в постоянное напряжение, приложенное к зажимам батареи.

Мониторинг температуры аккумуляторных батарей осуществляется с помощью терморезистора, подключаемого к входу *NTC* (контакт 1).

Внешний транзисторный ключ, управляемый по линии *INGT* (контакт 6), отключает устройство от источника питания в случае превышения входного напряжения, реализуя защиту *OVP (Over-Voltage Protection)*. Для исключения аварийных режимов батареи, функции защиты, реализованные в составе зарядного контроллера, дополнены установкой специализированной микросхемы DW01A разработки компании Fortune Semiconductor:

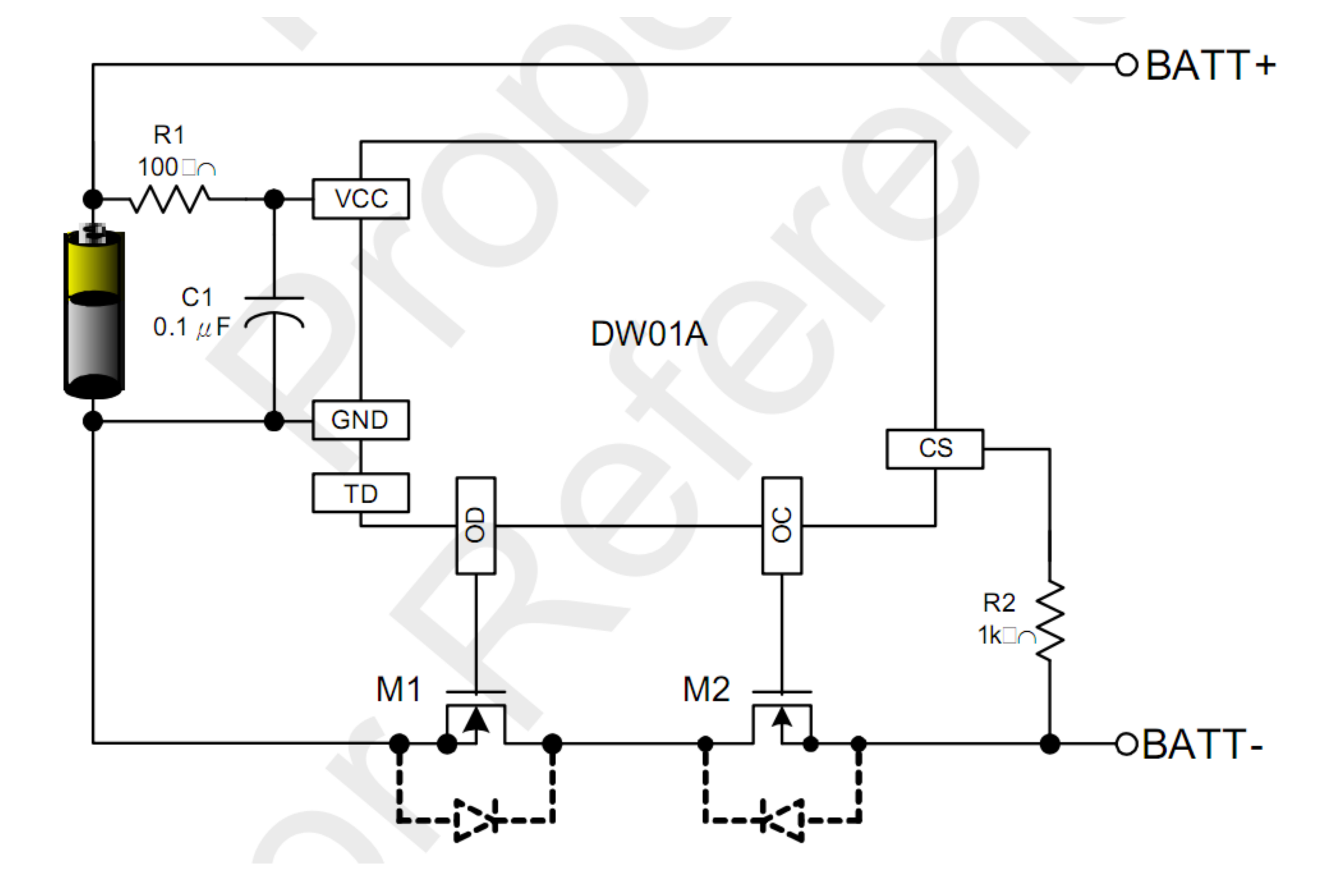


Рис 7. *Схема защиты аккумуляторной батареи, реализованная на основе DW01A*

- Функция *OD (Over-Discharge)* предотвращает *переразряд*, для этого цепь разрядного тока прерывается транзисторным ключом M1 в случае недопустимого понижения напряжения батареи.
- Функция OC (Over-Charge) предотвращает *перезаряд*, для этого цепь зарядного тока (противоположной полярности) прерывается ключом M2 в случае недопустимого повышения напряжения батареи.
- Линия *CS (Current Sense)* реализует датчик защиты от перегрузок по току.

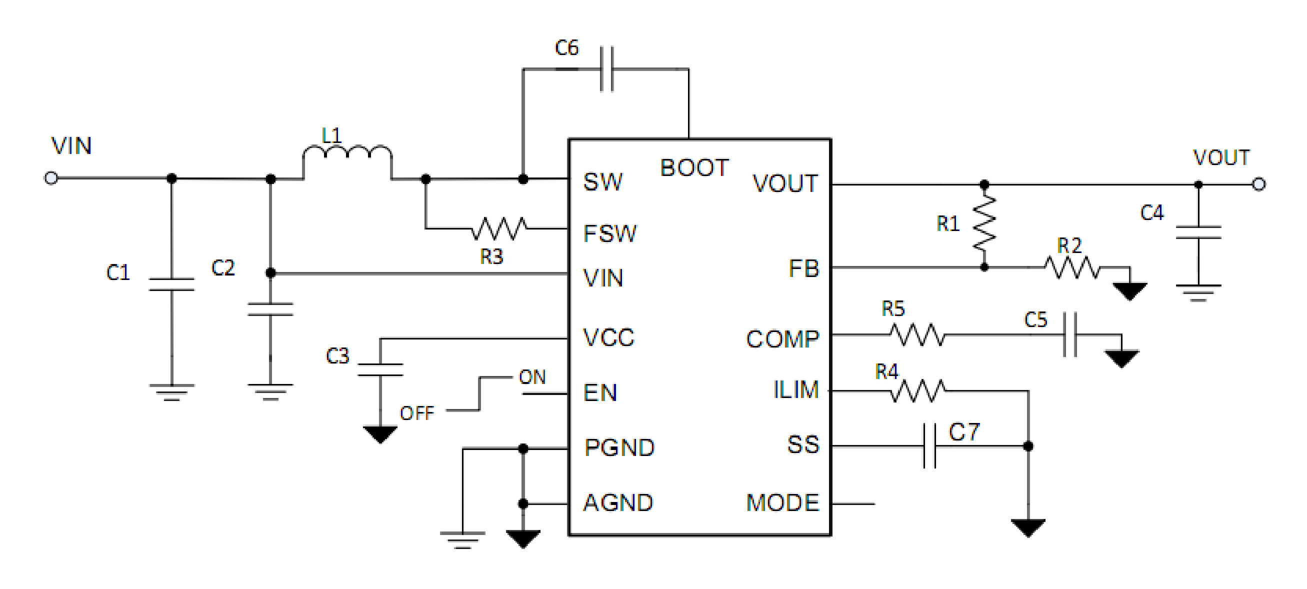


Рис 8. *Повышающий преобразователь напряжения на основе контроллера Texas Instruments TPS61088*

Повышающий преобразователь реализован на микросхеме TPS61088 разработки компании Texas Instruments. Чип содержит широтно-импульсный модулятор и

транзисторные ключи. Внешние элементы L1, C6 образуют реактивную цепочку, с помощью которой входное напряжение VIN преобразуется в напряжение VOUT. Повышающий преобразователь необходим для формирования напряжений, предусмотренных спецификацией Quick Charge 3.0.

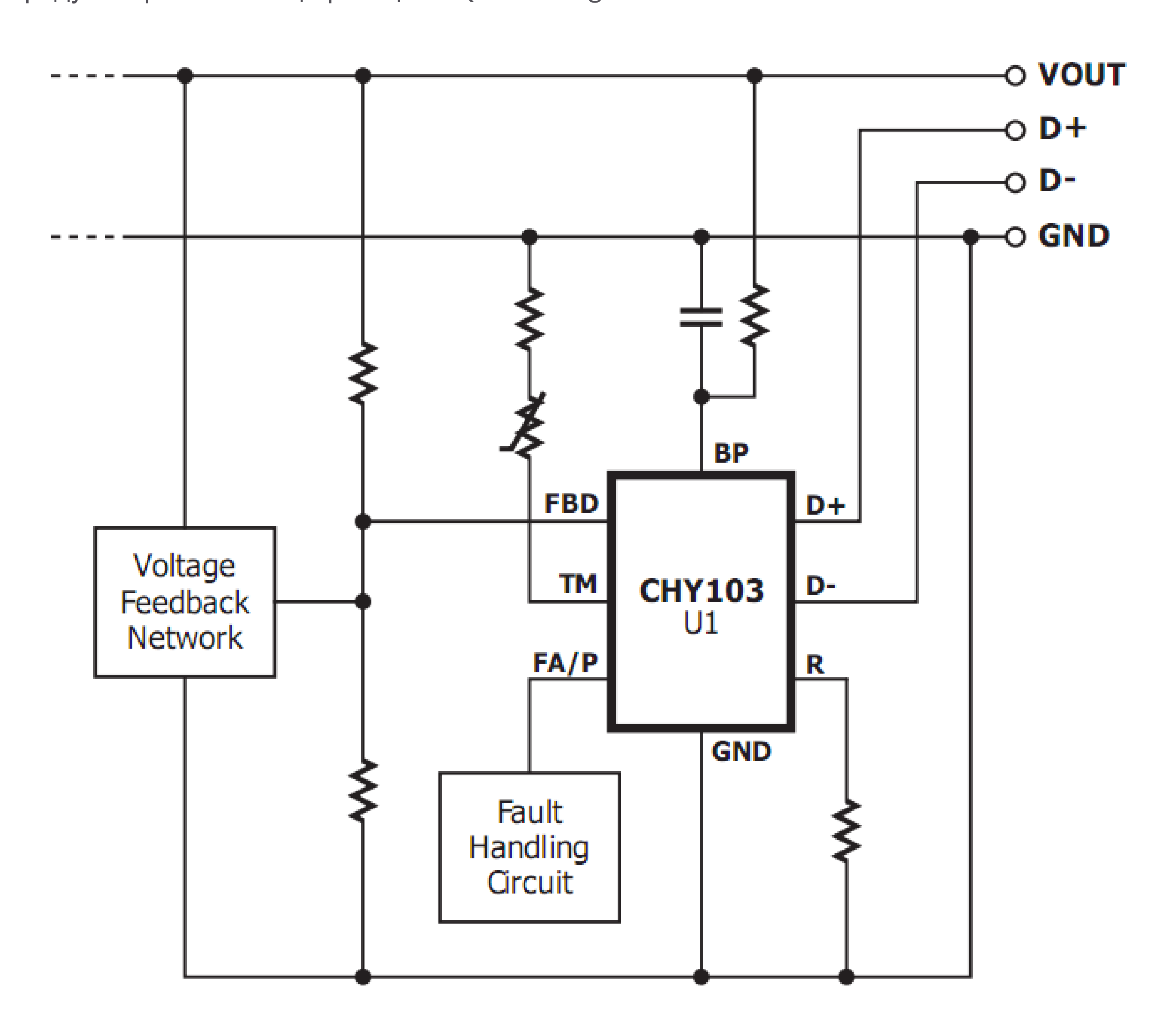


Рис 9. *Интерфейсный контроллер CHY 103, обеспечивающий функциональность Quick Charge 3.0*

Один из выходных портов Power-банка Q150 снабжен интерфейсным контроллером CHY103 разработки компании Power Integrations, реализующим протокол обмена аналоговыми уровнями по линиям Data+/Data–, для управления выходным напряжением в соответствии с запросами устройства-потребителя энергии (согласно требований выше упомянутой спецификации QC 3.0). Возможности порта, согласно документации на устройство, таковы:

- напряжение 5 вольт — ток 3 A;
- напряжение 9 вольт — ток 2 A;
- напряжение 12 вольт — ток 1.5 A.

Таблица формирования зарядных напряжений 5 вольт и выше, на основании протокола квитирования аналоговыми уровнями по линиям USB-шины D+, D– имеет следующий вид:

Portable Device (PD)		CHY103	
D+	D-	Power Supply Output	Note
0.6 V	0.6 V	12 V	Class A
3.3 V	0.6 V	9 V	Class A
0.6 V	3.3 V	Continuous Mode	Class A/B with ±0.2 V step size
3.3 V	3.3 V	20 V	Class B
0.6 V	GND	5 V	Default mode

Табл 1. *Таблица формирования зарядных напряжений 5 вольт и выше, на основании протокола квитирования аналоговыми уровнями по линиям USB D+, D-*

Согласно спецификации Quick Charge 3.0, устройство-потребитель энергии, запрашивает оптимальное напряжение заряда, формируя аналоговые уровни на информационных линиях USB2 Data+, Data–. Устройство-источник интерпретируя состояние указанных линий, управляет выходным напряжением цепи питания *VOUT*. Согласно таблице, максимальное напряжение, поддерживаемое устройствами класса A равно 12 вольт, лимит для класса B составляет 20 вольт. В режиме по умолчанию используется напряжение 5 вольт.

Второй порт Power-банка Globex Q150 функциональностью Quick Charge не обладает. Он оснащен резисторным делителем и поддерживает устаревшую ныне спецификацию Battery Charging v1.2 (токовая нагрузка до 2 ампер).

Входной порт мобильного аккумулятора управляющей логикой не оснащен, что в общем-то странно, принимая во внимание 2-амперное потребление тока при зарядке через USB-разъем от внешнего блока питания.

Как устроен Power-банк Xiaomi Mi 16000mAh?

Характерной особенностью мобильного аккумулятора Xiaomi NDY-02-AL является функциональная насыщенность микросхемы зарядного контроллера, сочетающей широтно-импульсный модулятор, управляющий напряжением батареи, интерфейс *System Management Bus*, обеспечивающий взаимодействие с автономным процессором Power-банка, а также интерфейсный контроллер, реализующий поддержку *Battery Charging Specification 1.2* для входного порта.

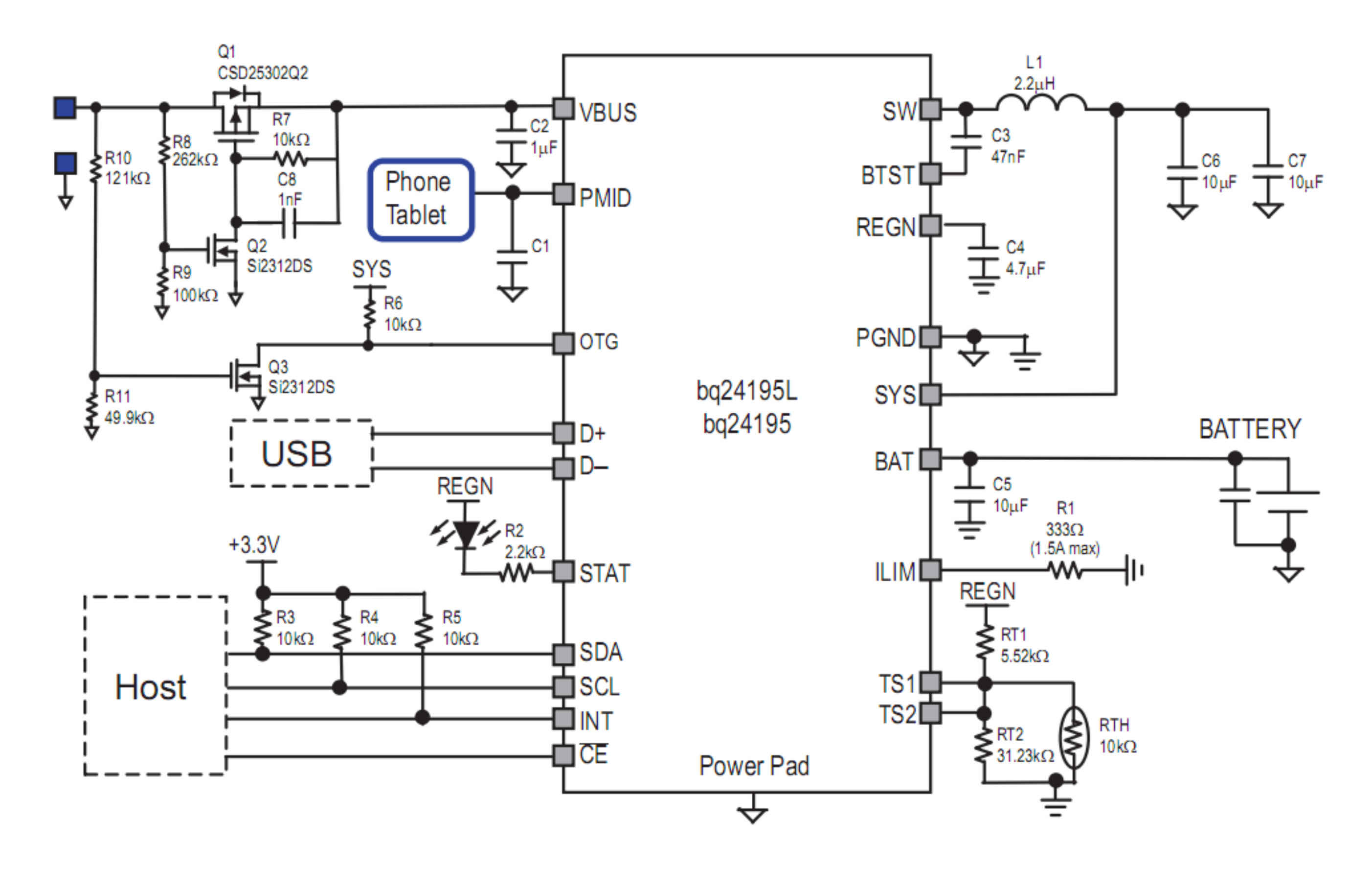


Рис 10. *Типовая схема включения зарядного контроллера BQ24195*

Зарядный контроллер реализован на микросхеме BQ24195 разработки компании *Texas Instruments*, обеспечивает обслуживание литий-ионных и литий-полимерных батарей с типовым напряжением 5.1 вольта. Зарядный ток ограничен значением 4.5 ампера. Коэффициент полезного действия при токе 4A составляет до 90%, рабочая частота 1.5 MHz. Совмещение в одном кристалле силовых цепей входного и батарейного питания, I^2C-интерфейса и линий универсальной последовательной шины *(USB D+/D–)*, делает дизайн устройства компактным. Микросхема обеспечивает термоконтроль и термозащиту батарей, защиту от повышенного напряжения и токовой перегрузки.

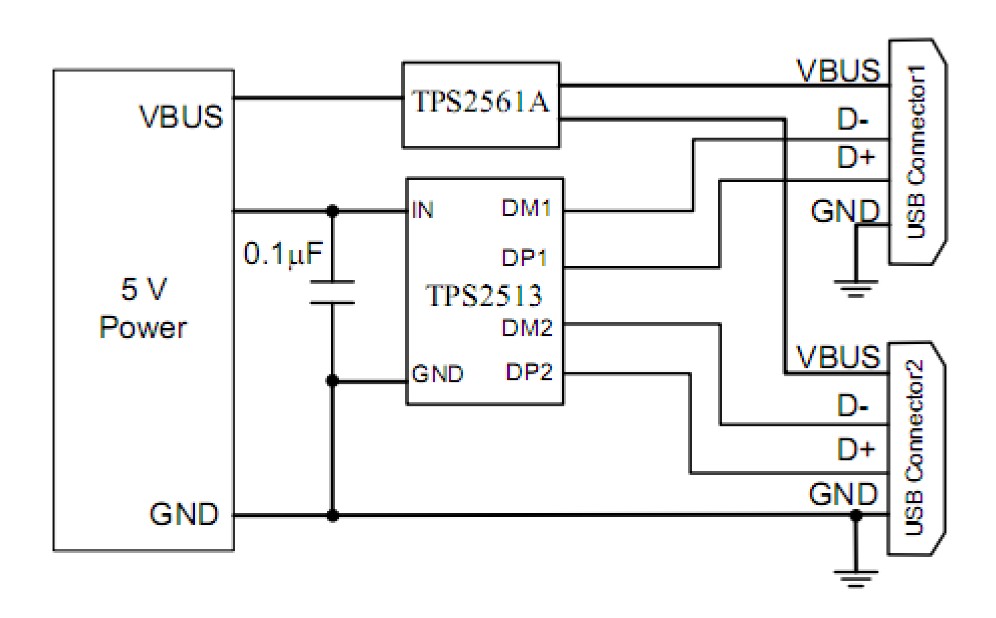


Рис 11. *Интерфейсный контроллер TPS2513, реализующий требования Battery Charging Specification 1.2*

Протокол Battery Charging Specification 1.2 определяет передачу аналоговых уровней по линиям USB D+/D–, обеспечивая идентификацию устройством-потребителем повышенной (по сравнению со стандартной реализацией USB-порта) нагрузочной способности устройства-источника питания. Как уже было сказано, поддержка этого протокола Power-банком при работе в качестве заряжаемого устройства, реализована средствами зарядного контроллера BQ24195. Чтобы устройства, подключаемые к Power-банку в качестве заряжаемых также использовали преимущества оптимизации зарядного тока, выходные порты снабжены микросхемой TPS2513 разработки Texas Instruments.

Микропроцессор MC97F1204S разработки ABOV Semiconductor построен на основе 8-битной архитектуры, совместимой с программной моделью 8051, несколько десятилетий являющейся индустриальным стандартом, поддерживаемым множеством трансляторов и средств отладки. Контроллер содержит 4KB Flash ROM и 256 байт RAM. 16-битный таймер и широтно-импульсный модулятор (PWM) аппаратно реализуют времязадающие функции.

Эффективной реализации управляющего контроллера Power-банка, способствует множество аналоговых и цифровых интерфейсов контроллера.Функция OCD (On-Chip Debug) позволяет разработчику отлаживать программное обеспечение контроллера непосредственно в целевом устройстве, что по сравнению с программной эмуляцией на PC, обеспечивает лучшую достоверность и выявление ошибок, связанных с функционированием в реальном времени. Контроллер запросов на прерывание предназначен для обработки асинхронных событий.

Выводы

С точки зрения исследователя, устройство Xiaomi, построенное на основе унифицированного микроконтроллера и стандартного механизма взаимодействия узлов в виде последовательной шины SMBus (I^2C), вызывает большее доверие, чем Globex, построенный на управляющем микроконтроллере без маркировки.

Преимуществом Globex, состоящим в поддержке *Quick Charge 3.0* для выходных портов устройства, можно воспользоваться лишь при наличии потребителей энергии, поддерживающих ускоренную зарядку. Это устройство ассоциируется с *авангардом*. В то время как схемотехнический дизайн Xiaomi, опирающийся на унифицированные принципы в виде *Battery Charging Specification*, позволяет причислить продукт к *классике*.

Несмотря на различную аппаратную реализацию обоих мобильных аккумуляторов, можно с уверенностью сказать, что микропроцессорное управление подобными устройствами стало требованием времени. Power-банки, наделенные интеллектом, имеют право на жизнь, все прочие решения должны покинуть рынок. В свете надвигающегося господства USB Type-C это процесс приобретет еще большую актуальность.

Энергосбережение, Qualcomm, Xiaomi, Quick Charge

Новости

MMD представляет монитор Philips 346P1CRH с всплывающей веб-камерой
Bing обновляет сервисы. Пока только Sitemaps Tool
Entry предлагает серверы на AMD Ryzen
ELKO начинает дистрибуцию продукции FSP Technology в Украине
Монитор AGON AG273QZ предназначен для киберспорта
SSD-накопители Transcend со скоростью передачи до 3400MBPS
AOC AGON AG35UGG: 35 дюймов и 200 Гц чистого игрового пространства
Transcend продемонстрирует свои встроенные решения на выставке Embedded World 2020
Philips 243B1: производительность и комфорт в экодизайне
GOODRAM анонсирует терабайтный NVMe

Наши партнеры

Избранное



Aruba: все включено!



Управлять серверами проще с KVM-адаптером ATEN CV211



Обзор беспроводного роутера Teltonika RUT240



Как установить два NVMe-накопителя в один PCIe-слот?



Секрет производительности Seasonic



Бесперебойник для котлов от Energenie: аккумуляторный аспект

Облако

Intel ASUS Жесткие диски AMD Технологии USB Интернет Энергосбережение UEFI Производительность памяти IT Essentials Устройства Выставки Смартфоны из Поднебесной Операционные системы ColorWay American Megatrends Qualcomm Монитор PCI Express

Про USB



Антология USB: истоки
Антология USB: другая версия
Девять контактов разъема USB 3.0

Эксперименты

IPMI на кончиках пальцев: управление серверным парком со смартфона для продвинутых
Виртуализация в духе AMD SVM
Как сохранить образ PCI-пространства в двоичный файл?
Лабораторная работа по Intel VMX
Лабораторная работа по ACPI
Как восстановить прошивку USB-контроллера Renesas uPD72020x

Контакты

Громадська організація
«Київ-Інформ-Простір»
Юридична адреса:
м.Київ, 04119
вул. Сім'ї Хохлових, 15
Моб. +38(093)413–22–21
E-mail: info@composter.com.ua
Facebook, Twitter

Золотая пятерка

• Как подключить NVMe, если нет M.2 • UEFI в режиме совместимости • Плюсы и минусы литий-полимерного аккумулятора
• Как установить PCI Express x16 видеокарту в слот PCI Express x8 • Почему срабатывает защита блока питания?